

## ELECTROSTATIC RELAY

**Publication number:** JP5002975

**Publication date:** 1993-01-08

**Inventor:** SAKAI ATSUSHI; AIZAWA KOICHI; KAKINOTE KEIJI; NISHIMURA HIROMI; KASANO FUMIHIRO; AWAI TAKAYOSHI

**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

**Classification:**

- **international:** H01H59/00; H01H59/00; H01H59/00; H01H59/00; (IPC1-7): H01H59/00

- **European:**

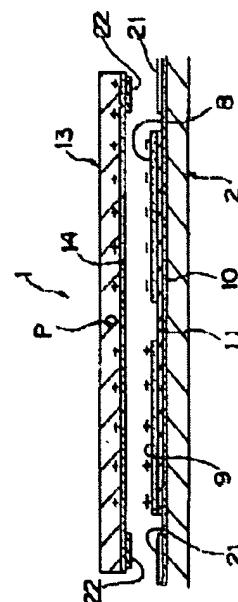
**Application number:** JP19910151923 19910624

**Priority number(s):** JP19910151923 19910624

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP5002975

**PURPOSE:** To accomplish an electrostatic relay with higher possibility of practical application, which presents a good large electrostatic power when a driving voltage is impressed. **CONSTITUTION:** An electrostatic relay concerned is equipped with a stationary side base 2, which has a stationary contact 21 and a stationary side driving electrode, and a movable plate 13 having a movable contact 22 and a movable side driving electrode, wherein such an arrangement is introduced that see-saw motions are possible in the condition the movable plate 13 confronts the stationary side base 2. The movable contact 22 is positioned facing the stationary contact 21 at least on one side viewed from the fulcrum P of the see-saw motions, and the stationary side driving electrode and movable side driving electrode confront on the two sides of the fulcrum P, and at either of these two electrodes, electrets 8, 9 having different polarities are installed on both sides of the fulcrum, Thus the see-saw motions of the movable plate 13 are generated by impressing a voltage on the driving electrodes.



---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-2975

(43)公開日 平成5年(1993)1月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 H 59/00

識別記号

庁内整理番号

7826-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-151923

(22)出願日 平成3年(1991)6月24日

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 阪井 淳

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 相澤 浩一

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 柿手 啓治

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(74)代理人 弁理士 松本 武彦

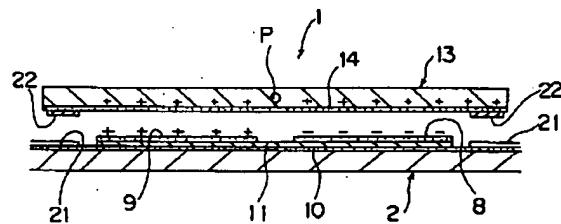
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静電リレー

(57)【要約】

【目的】 駆動電圧印加時の静電力が十分強くて実用性の高い静電リレーを提供する。

【構成】 固定接点21および固定側駆動電極を有する固定側基体2と、可動接点22および可動側駆動電極を有する可動板13とを備え、この可動板13が固定側基体2に対し対面した状態でシーソー運動可能に配置され、可動接点22はシーソー運動の支点Pからみて少なくとも一方の側において前記固定接点21と対面するとともに、前記支点Pの両側において前記固定側駆動電極と可動側駆動電極が対面し、前記支点Pの両側において対面する両駆動電極のいずれか一方には、前記支点の両側に異なる極性のエレクトレット8, 9が設けられており、前記駆動電極への電圧印加により前記可動板13のシーソー運動が生起するようになっている静電リレー。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定接点および固定側駆動電極を有する固定側基体と、可動接点および可動側駆動電極を有する可動板とを備え、この可動板が固定側基体に対し対面した状態でシーソー運動可能に配置され、可動接点はシーソー運動の支点からみて少なくとも一方の側において前記固定接点と対面するとともに、前記支点の両側において前記固定側駆動電極と可動側駆動電極が対面し、前記支点の両側において対面する両駆動電極のいずれか一方には、前記支点の両側に異なる極性のエレクトレットが設けられており、前記駆動電極への電圧印加により前記可動板のシーソー運動が生起するようになっている静電リレー。

【請求項2】 可動板自体が可動側駆動電極を兼ねておらず、可動板の表面には絶縁膜が設けられていて、この絶縁膜の上に可動接点が形成されている請求項1記載の静電リレー。

【請求項3】 固定側基体の表面には絶縁膜が設けられていて、この絶縁膜の上に固定側駆動電極と固定接点が形成されている請求項1または2記載の静電リレー。

【請求項4】 固定側基体自体に固定側駆動電極が形成されており、固定側基体の表面には絶縁膜が設けられていて、この絶縁膜の上に固定接点が形成されている請求項1から3までのいずれかに記載の静電リレー。

【請求項5】 固定側基体に駆動用回路部が設けられている請求項1から4までのいずれかに記載の静電リレー。

【請求項6】 可動接点と固定接点が、シーソー運動の支点の両側にそれぞれ設けられていて、定常状態では一方の側の可動接点と固定接点が接触したラッチ状態にあり、駆動電極への電圧印加により他方の側の可動接点と固定接点が接触したラッチ状態に切り替わるようになっている請求項1から5までのいずれかに記載の静電リレー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、静電力（クーロン力）を利用して接点の接離を行う静電リレーに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図8および図9は、それぞれ、従来の静電リレーをあらわす。これら従来の静電リレーには、駆動電圧印加時の静電力が十分でないという問題がある。図8の静電リレー150は、固定側駆動電極を兼ねる固定側基体151、151と可動側駆動電極である可動板152とを備え、可動板152が固定側基体151に対面した状態で接点が接離する変位が可能なように片端で支持（片持支持）されている。そして、固定側基体151の表面には固定接点153が設けられ、可動板152には固定接点153に対面する位置に可動接点154が設けられていて、固定側基体151と可動板152の

間への駆動電圧印加により生ずる静電力で可動接点154と固定接点153が接離するようになっている。

【0003】 この静電リレー150では可動板152にエレクトレットを用い静電力を確保しようとしているのであるが、片持支持式可動板152に適切な変位を生起させるだけの必要かつ十分な静電力がなかなか得られず、実用性は今ひとつである。図9の静電リレー160は、固定接点171および固定側駆動電極172を有する固定側絶縁基体161と、可動接点173および可動側駆動電極機能を有する可動板162とを備え、この可動板162が固定側絶縁基体161に対し対面した状態でシーソー運動可能に枠部163に支持され、可動接点173は固定接点171と対面するとともに、シーソー運動の支点165の両側において固定側駆動電極172と可動側駆動電極である可動板162とが対面しており、両駆動電極への電圧印加により可動板162のシーソー運動が生じ接点171、173の接離がなされるようになっている。

【0004】 しかしながら、適切な変位を生起させるだけの必要かつ十分な静電力がなかなか確保できない。駆動電圧を上げれば静電力が強まるが、接点間の距離が余り大きくとれないので駆動電圧を上げるには限度があり使い難もあり、実用性が失われる。接点間の距離を縮めても静電力が強まるが、接点間の耐圧が低下するため、やはり実用性が失われる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 この発明は、前記事情に鑑み、駆動電圧印加時の静電力が十分強くて実用性の高い静電リレーを提供することを課題とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するため、請求項1～6記載の発明にかかる静電リレーは、固定接点および固定側駆動電極を有する固定側基体と、可動接点および可動側駆動電極を有する可動板とを備え、この可動板が固定側基体に対し対面した状態でシーソー運動可能に配置され、可動接点はシーソー運動の支点からみて少なくとも一方の側において前記固定接点と対面するとともに、前記支点の両側において前記固定側駆動電極と可動側駆動電極が対面し、前記支点の両側において対面する両駆動電極のいずれか一方には、前記支点の両側に異なる極性のエレクトレットが設けられており、前記駆動電極への電圧印加により前記可動板のシーソー運動が生起するという構成をとっている。

【0007】 以下、この発明を具体的に説明する。可動側においては、可動板が導電性材料で出来ていれば、請求項2のように、可動板に可動側駆動電極を兼ねさせることができるが、この場合は、可動板の表面に絶縁膜を設けて、この絶縁膜の上に可動接点を形成するようにする。勿論、可動側駆動電極は可動接点と同様に絶縁膜の上に別に形成するようにしてもよい。この場合は可動板

は絶縁材料で出来ていてもよい。

【0008】固定側においては、請求項3のように、固定側基体の表面には絶縁膜を設け、この絶縁膜の上に固定側駆動電極と固定接点を形成するか、あるいは、固定側基体が導電性材料で出来ていれば、基体の一部または全部を使って、請求項4のように、固定側基体自体に固定側駆動電極を形成するとともに固定側基体の表面には絶縁膜を設け、この絶縁膜の上に固定接点を形成するようにしてよい。

【0009】静電リレーの場合は、駆動電圧の印加により駆動電極間に電荷が蓄積されるが、可動板を別の状態に素早く移行させるには前記印加電圧を除いた時に電荷を直ちに放電させる必要があり、この場合には放電回路が必要になる。また、通常の電子回路では制御用の信号電圧は数V～十数Vであるのに対し、静電リレーの駆動電圧は数十V程度であるため、数V～十数Vの信号電圧を使おうとすると数十V程度に昇圧する昇圧回路がリレーの前段に必要となる。

【0010】そのため、請求項5のように、例えば、固定側基体に駆動用回路部を設けておくことは非常に有用である。駆動用回路部は放電回路と昇圧回路の両方を全て備えている必要はなく、いずれか一方の回路の全部または一部を備えるだけであってもよい。また、駆動用回路部は固定側に限らず可動側、あるいは、可動側と固定側の両方にまたがって設けられていてもよい。

【0011】また、静電リレーの場合、様々なモードがある。例えば、可動接点と固定接点が、シーソー運動の支点の両側にそれぞれ設けられている場合であれば、駆動電圧を印加しない状態では両側とも両接点が接触しておらず駆動電圧印加中だけいずれかの側で両接点が接触している形態の他、請求項6のように、定常状態では一方の側の可動接点と固定接点が接触したラッチ状態にあり、駆動電極への電圧印加により他方の側の可動接点と固定接点が接触したラッチ状態に切り替わる形態（双安定のダブルモード）などがある。

【0012】この発明において用いられる異なる極性のエレクトレットとしては、互いに逆方向に永久的に分極しているもの、あるいは、互いに逆極性の電荷を実質的に永久に有しているもの等が挙げられる。可動板のシーソー運動の支点は通常は略可動板の中央に位置しているが、中央から外れた位置にあってもよい。

【0013】固定側基体や可動板用基体には、シリコン単結晶基板等の半導体基板を用いることができる。可動側については、シリコン単結晶基板の表裏両面に所定のパターンのマスクを設け、異方性エッチャリングを施すことにより、可動側電極を兼ねた可動板を有する可動側基体を作ることができる。

【0014】固定側については、シリコン単結晶基板の表面に絶縁膜を形成し、その上に固定接点や固定側駆動電極（さらにはエレクトレット）を設けたりするが、シ

リコン単結晶基板であれば駆動用回路部を構成するトランジスタ、ダイオード等の半導体素子や抵抗、コンデンサ等のインピーダンス素子が容易に作り込めるし、高濃度ドーピング層（普通は基板と逆導電型の不純物高濃度領域）を形成し、これを固定側駆動電極として利用することもできる。

【0015】また、可動側基体や固定側基体の複数個分の面積をもつシリコン単結晶ウエハ（半導体ウエハ）を利用して、同時に複数個分の加工を行い、分断して複数個の可動側基体や固定側基体を同時に得るようにすることもできる。さらには、複数個分の可動側基体を形成したシリコン単結晶ウエハと、複数個分の固定側基体を形成したシリコン単結晶ウエハとを結合してから、個別に分断するようにすれば非常に効率よく製造できることとなる。

【0016】上記のシリコン単結晶ウエハの加工には通常の半導体装置製造で使われている微細加工技術やフォトリソグラフィ技術が応用できるため、非常に小型のものが大量かつ容易に作れるため、安価なものが量産できることになる。

#### 【0017】

【作用】この発明の静電リレーは、シーソー運動の支点の両側にエレクトレットが配されているため、駆動電圧印加時、必要かつ十分な静電力を確保することができる。極性の異なるエレクトレットが協同して可動板を移動させる静電力を生じるからである。つまり、極性の異なるエレクトレットの一方がシーソー運動の支点の一方の側を持ち上げ、他方がシーソー運動の支点の他方の側を引き下げ、同じ向きにシーソー運動するように働くのである。

【0018】エレクトレットの場合、小さくて十分に強力なものがあるため、駆動電圧を高くしたり、あるいは、接点間のギャップを小さくせずとも、極性の異なるものを使うだけで強力な静電力を発生させられるために、現実的であって非常に実用性が高くなる。図7は、固定側駆動電極に設けた極性の異なるエレクトレットの一方（+エレクトレット）は可動側駆動電極に面している表面がプラス、他方（-エレクトレット）は可動側駆動電極に面している表面がマイナスに永久分極していて両者のみかけ上の電荷量が同じであるとして、両駆動電極間の距離（トラベル）と静電力（可動側駆動電極にかかるトルク）およびバネ負荷の関係をあらわしたものである。但し、静電力とバネ負荷によるトルクは逆向きに作用するが、図7では便宜上同じ向きで図示してある。

【0019】両駆動電極の電位が等しければ、両駆動電極が互いに平行の場合、両エレクトレットによる静電力は0であって可動板は移動せず中立位置を保持している。もし、可動側駆動電極が+エレクトレットの側に傾けば、+エレクトレットの静電力が-エレクトレットの静電力に勝つので可動電極には+エレクトレットの側に

傾こうとするトルクが働く。逆に、可動電極が+エレクトレットの側に傾けば、+エレクトレットの静電力が+エレクトレットの静電力に勝つので可動電極には+エレクトレットの側に傾こうとするトルクが働く。

【0020】可動側駆動電極にプラス電圧がかかれば、+エレクトレットと可動側駆動電極の間には反発力が、+エレクトレットと可動側駆動電極の間には吸引力が生じ、可動板を+エレクトレットの側に傾ける反発力と吸引力を合わせた強いトルクが可動板にかかることになる。可動側駆動電極にマイナス電圧がかかれば、-エレクトレットと可動側駆動電極の間には反発力が、+エレクトレットと可動側駆動電極の間には吸引力が生じ、可動板を+エレクトレットの側に傾ける反発力と吸引力を合わせた強いトルクが可動板にかかることになる。

【0021】一方、可動板を支えているトーションバネ力は平行状態の中立位置では0、いずれかの側が傾いている場合は、中立位置へ戻ろうとするトルクが働く。即ち、静電力とバネ力は互いに逆向きにかかることになる。図7からすると、両駆動電極の電位が等しい状態で可動板がいずれかのエレクトレットの側に傾いている時、静電力の方がバネ力より大きくなるように設定しておけば、可動板はその位置を保持し中立位置へは戻らない。例えば、最初、+エレクトレットの側に傾いた状態で可動側駆動電極にプラス電圧を印加すると+エレクトレットの側から-エレクトレットの側へ傾くシーソー運動(回転)が起こり、プラス電圧を除去しても、この状態が維持される。可動側駆動電極にマイナス電圧を印加すると逆の動作をする。つまり、ダブルモードが可能となるのである。

#### 【0022】

【実施例】以下、この発明の静電リレーの実施例を説明する。この発明は、下記の実施例に限らない。図1は実施例の静電リレーの要部構成をあらわす。図2および図3は、実施例の静電リレーの可動板を設けた可動側基体をあらわし、図4は、実施例の静電リレーの固定側基体をあらわす。

【0023】静電リレー1は、固定側基体2と可動側基体3を備える。基体は、いずれもシリコン単結晶基板を用いている。固定側基体2と可動側基体3が同一材料である場合には熱膨張係数が同一であるため、バイメタルのようなことはなく温度変化に対し安定である。固定側基体2と可動側基体3は、金ないし金合金の金属層25、26で接合され機械的・電気的に結合されている。金属層25、26が合わさるように重ね適当な圧力をかけながら加熱すると金ないし金合金が共晶化して接合されるのである。

【0024】固定側基体2は固定接点21および固定側駆動電極11を有している。固定接点21と固定側駆動電極11は固定側基体2の表面の絶縁膜10の上に形成されている。可動側基体3は可動側駆動電極を兼ねる可

動板13と支持部(枠部)12とを有し、可動板13はトーションバネ15でシーソー運動可能となるように支持部12に支持されている。可動側基体3は、シリコン単結晶基板に対し周辺部より異方性エッティング等を施し、溝16を形成したり、可動板13の固定側基体2に臨む側を接点ギャップを確保するために窪ませたりすることで作られている。

【0025】この可動板13はシーソー運動の支点Pであるトーションバネ15の位置を境にして同じ大きさの右側片13aと左側片13bがあつてシーソー運動を行う。そして、これら右側片13aと左側片13bの端には可動接点22が絶縁膜14を介して固定接点21と対面する位置に形成されている。つまり、この静電リレー1では固定接点21と可動接点22がシーソー運動の支点Pからみて両方の側にあって接点は2組あるのである。

【0026】可動板13自体が兼ねている可動側駆動電極と固定側駆動電極11はシーソー運動の支点Pの両側において対面するように設けられていて、固定側駆動電極11の上には支点Pの右側に+エレクトレット8が設けられ、左側に+エレクトレット9が設けられている。必要な外部との電気的接続は、可動側基体3が固定側基体2よりやや小さくなっていて、固定側基体2の端に端子部がはみ出しているので、ここにワイヤボンディングするなどして実現する。

【0027】また、固定側基体2に放電回路と昇圧回路の両方、あるいは、いずれか一方の回路の全部または一部を設ける場合、図5にみるように、シリコン単結晶基板の周辺に駆動用回路部31を形成するようとする。例えば、駆動用回路部31の具体的なものとしては、図6にみるように、トランジスタ33、抵抗34、ダイオード35からなる放電回路が例示される。

【0028】駆動用回路部を作り込む場合、不純物ドーピング工程があるので、ついでに固定側駆動電極用のドーピング領域36を基板表面に作り込んでおけば、固定側駆動電極を後で形成する手間が省ける。

#### 【0029】

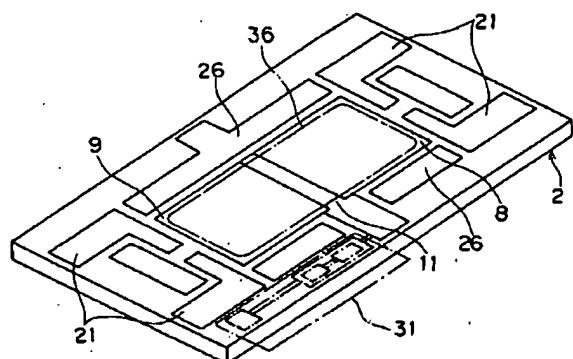
【発明の効果】以上に述べたように、この発明の静電リレーは、シーソー運動の支点の両側に極性の異なるエレクトレットが配されていて、駆動電圧印加時、両エレクトレットによる静電力が合わさって可動板を移動させるとともに、エレクトレットの場合は小さくて十分に強力なものがあって、駆動電圧を高くしたり、あるいは、接点間のギャップを小さくせども、必要がつ十分な静電力を確保することが容易にできるため、現実的であって非常に実用性が高い。

#### 【図面の簡単な説明】

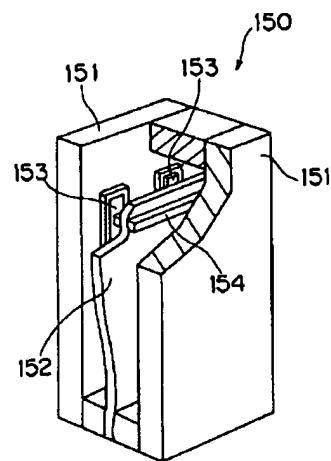
【図1】実施例の静電リレーの要部構成をあらわす断面図である。

【図2】実施例の静電リレーの可動側基体の接点非形成

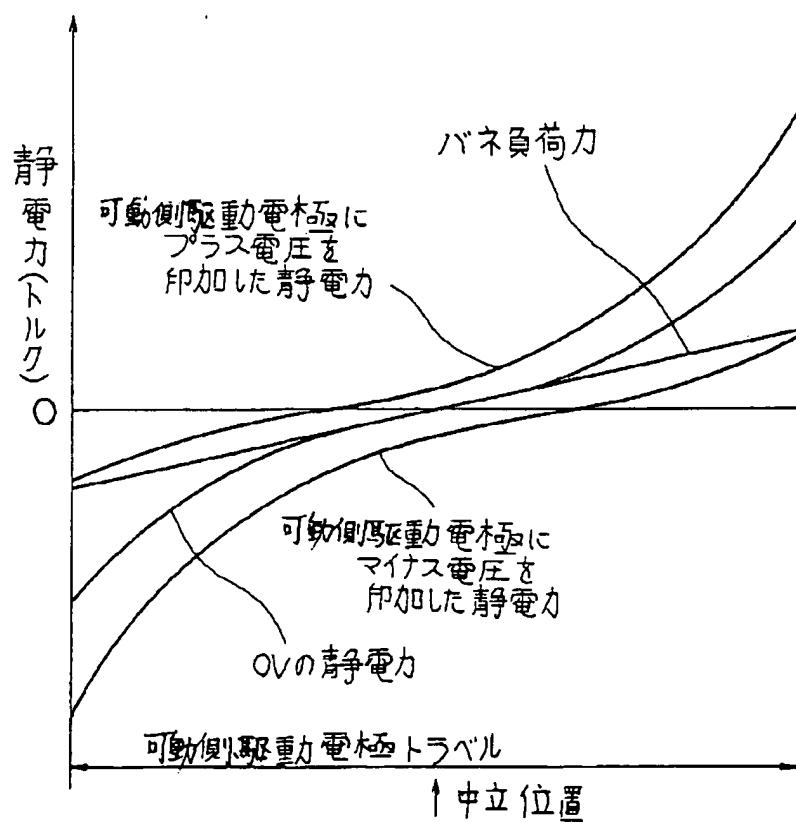
【図5】



【図8】



【図7】



面をあらわす斜視図である。

【図3】実施例の静電リレーの可動側基体の接点形成面をあらわす斜視図である。

【図4】実施例の静電リレーの固定側基体の接点形成面をあらわす斜視図である。

【図5】この発明の静電リレーの固定側基体の他の例の接点形成面をあらわす斜視図である。

【図6】この発明の静電リレーの固定側基体に設ける放電回路の構成例をあらわす電気回路図である。

【図7】可動・固定の両駆動電極間の距離と静電力およびばね負荷の関係をあらわすグラフである。

【図8】従来の静電リレーの要部構成をあらわす一部破断斜視図である。

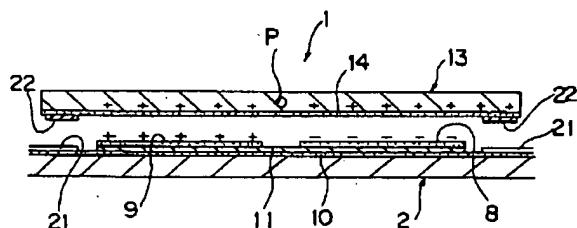
\* 【図9】従来の他の静電リレーの要部構成をあらわす分解斜視図である。

【符号の説明】

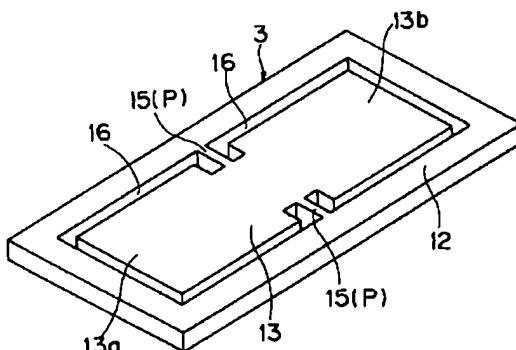
- 1 静電リレー
- 2 固定側基体
- 3 可動側基体
- 8 エレクトレット
- 9 エレクトレット
- 11 固定側駆動電極
- 13 可動板
- 21 固定接点
- 22 可動接点
- 10 P シーソー運動の支点

\* P シーソー運動の支点

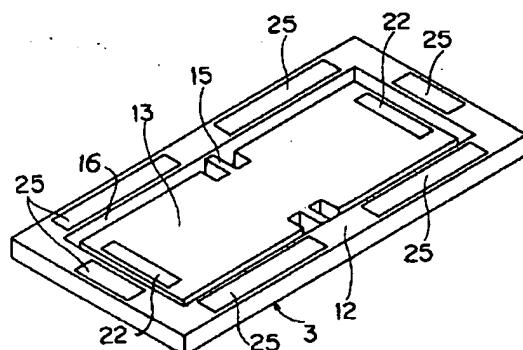
【図1】



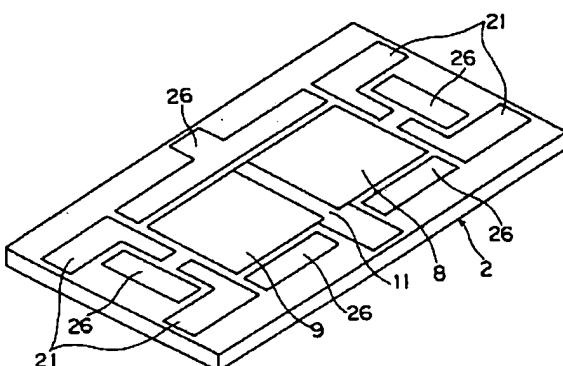
【図2】



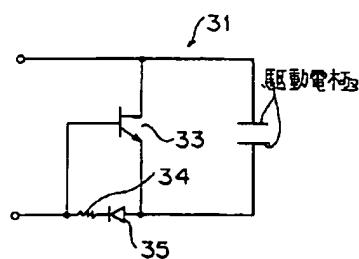
【図3】



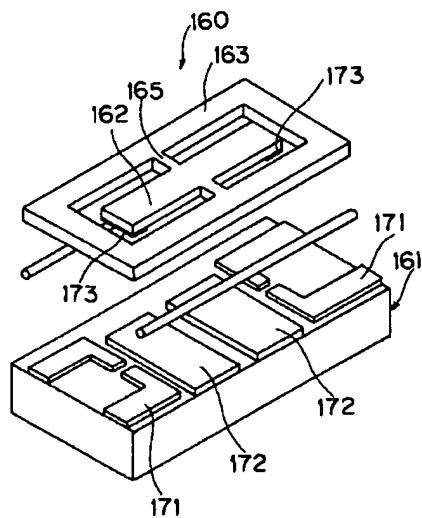
【図4】



【図6】



【図9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 西村 広海  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 笠野 文宏  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 粟井 崇善  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内